

„Meteor“ Forsch.-Ergebnisse	Reihe A	No. 10	Seite 79—95	Berlin · Stuttgart	August 1972
-----------------------------	---------	--------	-------------	--------------------	-------------

Nordost-Atlantik-Expedition 1971

Koordinatorbericht

bearbeitet von GEROLD SIEDLER, Institut für Meereskunde an der Universität Kiel

Mit 3 Abbildungen und 7 Tabellen

Northeast-Atlantic-Expedition 1971

Report of the coordinator

Summary

Three problems were to be studied during the expedition ("Meteor" cruise no. 23):

1. The effect of the Mediterranean water flowing into the Northeastern Atlantic Ocean on the stratification and mixing of sea-water and on the sedimentation at the continental slope.
2. The budget of substances and the exchange of substances between sediments and overlying bottom water at the abyssal plane.
3. The distribution of various trace substances in the ocean and in the marine atmosphere (in collaboration with the U.S. GEOSECS programme).

The first two of these topics continued studies that were carried out during "Meteor" cruise no. 8 in 1967 and during "Meteor" cruise no. 19 in 1970; studies on the third topic were carried out during "Meteor" cruise no. 2 in 1965 and no. 16 in 1969. Seven groups from different institutes in the Federal Republic of Germany participated in the expedition. An account of the activities of these groups is given.

Marine Physics/Kiel: The oceanic variability in time and space west of Gibraltar was investigated by the Marine Physics group during "Meteor" cruise no. 8 in 1967. New results were obtained concerning the microstructure in the range of inflowing Mediterranean water. The data evaluation led to models for explaining the generation of different types of microstructure, such as double maxima, irregular and step-like structure. The work during the "Meteor" cruise no. 23 was aimed at collecting data to check those models.

Inhalt

Summary	79
1 Planung	81
1.1 Wissenschaftliche Programme	81
1.1.1 Gesamtprogramm	81
1.1.2 Meeresphysik/Kiel	81
1.1.3 Angewandte Physik/Kiel	82
1.1.4 Geologie/Kiel	82
1.1.5 Biologie/Bremerhaven	82
1.1.6 Physik/Heidelberg	82
1.1.7 Chemie/Mainz	83
1.1.8 Meteorologie/Frankfurt	84
1.2 Beteiligte Institute, Wissenschaftler und Techniker	84
2 Fahrtverlauf	85
2.1 Überblick über den Fahrtverlauf	85
2.2 Durchgeführte wissenschaftliche Arbeiten	85
2.2.1 Überblick über die Stationen	85
2.2.2 Wissenschaftliche Arbeiten während des 1. Fahrtabschnitts	85
2.2.3 Wissenschaftliche Arbeiten während des 2. Fahrtabschnitts	87
2.2.4 Wissenschaftliche Arbeiten während des 3. Fahrtabschnitts	93
3 Schlußbemerkungen	94

These phenomena were studied in the area where the Mediterranean water from the Strait of Gibraltar leaves the sea bottom and starts spreading horizontally. The geophysical and geological data of "Meteor" cruise no. 8 and recent physical data of French groups indicated very accurately the location of this area.

The following measurements were carried out: After a short bottom survey with the ship's echosounder, seven moorings were set for one month. They carried current and temperature sensing instruments. Mooring positions were selected in such a way that information about the Mediterranean water outflow and its effects on bottom sediments was obtained simultaneously. In addition, two

permanent stations of F.S. "Meteor" with a duration of one day each provided data for the mean density profiles and for the microstructure with high vertical resolution. These measurements were complemented by several short hydrographic sections. Furthermore, an attempt was made to investigate the step-like structures in the area between Gibraltar und Madeira. These special structures, however, did not exist at the time of the cruise in the area of observation.

Applied Physics/Kiel: In connection with the work of the Marine Physics group, the Applied Physics group studied the microstructure of the sea-water in the mixing regions of Gibraltar with new types of measuring techniques. These investigations comprised the measurement of the following physical quantities: ultrasonic scattering with periodically swept frequencies, light absorption, sound velocity and sound velocity gradients.

These measurements were carried out simultaneously with measurements of temperature, conductivity, and pressure by the Marine Physics group.

Geology/Kiel: The influence of Mediterranean outflow water on the continental slope sea floor and its sediment cover was revealed as a problem during "Meteor" cruise no. 8. Airgun profiles of the underground west of the Strait of Gibraltar indicated that the northern branch of the outflow water limits sedimentation on the continental slope, and thereby causes a thinning or pinching out of individual beds. On the other hand, the outflow current along the southern margin carries more sediment which leads to increased sediment thicknesses. In turn, the bottom relief developed in this way influences the outflow current. To study this interaction of water motion and sea floor, bottom samples were taken on profiles across the Mediterranean outflow, especially in the canons guiding the outflow. In addition, side-scan sonar and television observations were taken.

Biology/Bremerhaven: The work of the Marine Biology group during leg 2 was the continuation of research started on "Meteor" cruise no. 19 in March 1970. The aim was an investigation of living and dead organic matter in the surface layers of the deep sea sediment and in the overlying nearbottom water. Teams specialized in organic chemistry, seston, bacteriology, and meiobenthos combined their efforts to work out a budget of the relations between dead organic substances, micro-organisms and fauna.

Apart from conventional gear a newly developed bottom water sampler, which was tested during "Meteor" cruise no. 19, was used for the sampling of micro layers of nearbottom water. Furthermore, an attempt was made to maintain deep sea samples

at low temperatures in order to keep organisms alive. Successful trials were conducted to trawl in depths of 2000 m using a perlon tape.

Physics/Heidelberg: A number of radioactive and stable nuclides as well as trace gases were studied on an east-west section between Lisbon and the Newfoundland Basin. The scope of the programme was similar to that of the "Geochemical Ocean Section Study" (GEOSECS) planned for 1972 as a joint programme of several U.S. institutions. GEOSECS is to provide a basic grid of data of several geochemical parameters which can then serve as a basis for more detailed investigations. The east-west section of Meteor constitutes supplements to GEOSECS because the latter will include meridional sections only.

Five full depth stations were made to provide samples for the desired determinations. Two shallow stations and atmospheric samples added to the programme. The hydrographic data temperature, salinity and oxygen, were measured on all samples to link the geochemical data to the classical hydrography. Furthermore, ΣCO_2 , alkalinity, pH, silicate and phosphate were determined. Off Portugal the high salinity core of Mediterranean origin received attention.

Under study were primarily the following isotopes: ^{14}C , tritium, ^{90}Sr , radon, ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{13}C , deuterium, and ^{18}O .

Tritium and ^{90}Sr (12.3 and 28.1 years half-life resp.) originate from nuclear weapon testing, primarily that of 1961–62; their average "age" in the ocean is roughly 7 years. ^{14}C (5,730 years half-life) is partly due to the same source, but is mainly produced by cosmic radiation. These nuclides enter the ocean at the air-sea interface from where they are mixed further down. Because radioactive decay acts as a competitive process to the downward transport, it is in principle possible to deduce time scales of oceanic mixing from the measured distributions. This, however, has to await completion of the isotopic analyses in the home laboratory. Tritium and ^{90}Sr are useful to study vertical mixing in the top 1000 meters as well as advective processes by which near-surface water is effectively transported to greater depth. ^{14}C is suited to investigate the deep circulation. In the case of radon the source is in the ocean, and the uppermost layers are depleted in radon by escape into the atmosphere. Radon was also measured near the ocean floor and approximate coefficients of vertical eddy diffusion over the bottom 50 m or so were obtained.

Chemistry/Mainz: The group studied the trace gases N_2O , CO , H_2 , and O_3 as well as the total concentration of atmospheric aerosol particles during the

second and third parts of the cruise. This study was essentially a continuation and expansion of the programme carried out during the Atlantic Expedition 1969 (GARP).

One of the important results in 1969 was the finding that in seawater N_2O was 1–2 times higher and CO about 20 times higher in concentration than the corresponding equilibrium value for the air concentration, indicating that the ocean is a natural source for both gases. A large number of shallow and deep water samples were taken to study this problem. In addition the CO- and H_2 -content of the surface water was recorded continuously.

A new instrument recorded continuously the atmospheric H_2 in the low ppm range. Because of the strong anthropogenic influence on CO and H_2 , it is desirable to measure the mixing ratio of these trace gases in pure maritime air masses for long time periods.

Meteorology/Frankfurt: The CO_2 -exchange between ocean and atmosphere was studied. For this purpose,

continuous measurements of the CO_2 -content of the air above the sea surface were taken, and also of the CO_2 equilibrium pressure of the seawater in the layers close to the surface. Determinations of the total carbon dioxide (ΣCO_2) of the seawater were made with discontinuous methods. Carbon dioxide is one of the most important trace gases of the atmosphere because of its effects on biological processes and because of its absorption of long wave radiation. The oceans of the world play a very important role in determining the atmospheric CO_2 concentration capacity to absorb or to give off CO_2 . In connection with the increase of the atmospheric CO_2 by anthropogenic processes, this fact has particular relevance.

Simultaneous to the investigations of the CO_2 -exchange, discontinuous measurements of the sulfur dioxide content (SO_2) in the air as related to the sulfate concentration (SO_4^-) of the atmospheric aerosol were made. Furthermore, simultaneous determinations of the ozone (O_3) and of the nitrogen dioxide (NO_2) content of the air were carried out.

1 Planung

1.1 Wissenschaftliche Programme

1.1.1 Gesamtprogramm

Die Nordost-Atlantik-Expedition 1971 („Meteor“-Fahrt Nr. 23) faßte die Untersuchung der drei folgenden Problemkreise zusammen:

1. Die Wirkung des in den nordöstlichen Atlantischen Ozean einströmenden Mittelmeerwassers auf die Wasserschichtung und -vermischung und auf die Sedimentation am Kontinentalabhang.
2. Der Stoffhaushalt und der Stoffaustausch zwischen Sediment und überstehendem Bodenwasser am Tiefseeboden.
3. Die Verteilung einer Reihe von Spurenstoffen im Ozean und in der maritimen Atmosphäre (in Zusammenarbeit mit dem amerikanischen GEOSECS-Programm).

Die beiden zuerst genannten Themen schlossen an Untersuchungen an, die während der Meteor-Fahrt Nr. 8 im Jahre 1967 (CLOSS, DIETRICH, HEMPEL, SCHOTT & SEIBOLD 1969) und während der Meteor-Fahrt Nr. 19 im Jahre 1970 durchgeführt wurden. Arbeiten zum dritten Thema wurden u. a. bereits auf den Meteor-Fahrten Nr. 2 im Jahre 1965 (BROCKS 1970) und Nr. 16 im Jahre 1969 durchgeführt. Sieben Arbeitsgruppen aus verschiedenen Instituten der Bundesrepublik Deutschland waren an der Expedition beteiligt. Die wissenschaftlichen Programme dieser Arbeitsgruppen werden im folgenden dargestellt.

1.1.2 Meeresphysik/Kiel

Während der „Meteor“-Fahrt Nr. 8 wurden 1967 im Seegebiet westlich von Gibraltar meeresphysikalische Untersuchungen zur zeitlichen und räumlichen Veränderlichkeit im Ozean durchgeführt, die neue Ergebnisse zur Feinstruktur im Einflußbereich des Mittelmeerwassers ergaben (ZENK 1970, 1971). Die Auswertung der gewonnenen Daten führte zu Modellvorstellungen über die Entstehungsmöglichkeit verschiedener Strukturtypen wie der Doppelmaxima, der unregelmäßigen und der Treppenstrukturen (SIEDLER 1968). Die Untersuchungen während der „Meteor“-Fahrt Nr. 23 sollten durch Messungen, die mit den früher gewonnenen Ergebnissen jetzt besser gezielt angesetzt werden konnten, zu einer Prüfung dieser Vorstellungen führen. Die Feinstruktur physikalischer Größen wird dabei zum Indikator für verschiedenartige Vermischungsprozesse im Ozean.

Als Untersuchungsgebiet war der Bereich vorgesehen, in dem das aus der Straße von Gibraltar ausströmende Mittelmeerwasser vom Boden abhebt und sich horizontal auszubreiten beginnt. Die geophysikalischen und geologischen Messungen während der „Meteor“-Fahrt Nr. 8 (GIESEL & SEIBOLD 1968) und neue physikalische Daten französischer Arbeitsgruppen (MADELAIN 1970) zeigten sehr genau, in welchen Seegebieten diese Grenze zu suchen war.

Das Meßprogramm sah vor, nach einer kurzen Seevermessung sieben Verankerungssysteme mit

Strömungs- und Temperaturmessern für einen Monat auszulegen. Diese Auslegungen sollten mit dem geologischen Meßprogramm abgestimmt werden, um gleichzeitig Auskunft über die Wirkung des Mittelmeerwasser-Ausstroms auf die Bodensedimente zu erhalten. Um außerdem Daten zur mittleren Dichteverteilung und zur Feinstruktur mit hoher vertikaler Auflösung zu erhalten, waren zwei Dauerstationen von F.S. „Meteor“ vorgesehen, auf denen wiederholte Bathysondenmessungen durchgeführt werden sollten. Diese Messungen sollten ergänzt werden durch mehrere kurze hydrographische Schnitte. Schließlich waren im Seegebiet zwischen Gibraltar und Madeira mehrere Meßreihen zur Untersuchung der Treppenstruktur geplant.

1.1.3 *Angewandte Physik/Kiel*

In Verbindung mit den Untersuchungen der meeresphysikalischen Arbeitsgruppe sollten mit neuen Meßverfahren die Feinstruktur des Seewassers in den Vermischungszonen westlich von Gibraltar studiert werden. Zur Messung waren die folgenden physikalischen Seewassergrößen vorgesehen:

1. Ultraschall-Streuungs- und Absorptionsmessungen mit periodisch gleitender Ultraschallfrequenz.
2. Messung der Lichtabsorption und Lichtstreuung bei extrem kleinen Extinktionsschwankungen.
3. Messung von Schallgeschwindigkeitsgradienten in horizontaler und vertikaler Richtung bei verschiedenen Sondenabständen.

Alle vorgesehenen Messungen sollten gleichzeitig mit Messungen der Temperatur, der Leitfähigkeit und des Druckes vorgenommen werden, die von der meeresphysikalischen Gruppe vorgesehen waren.

1.1.4 *Geologie/Kiel*

Die Wirkung des ausströmenden Mittelmeerwassers auf den Meeresboden am Kontinentalhang und auf die Sedimentation ergab sich bereits bei der „Meteor“-Fahrt Nr. 8 als Problem (GIESEL & SEIBOLD 1968). Airgunprofile des Untergrundes westlich der Straße von Gibraltar ließen vermuten, daß der nördliche Ausstromarm die Sedimentation am Kontinentalhang verhindert und somit ein Ausdünnen oder Auskeilen der Schichten bewirkt. Umgekehrt schien der Ausstrom am gegenseitigen Rand durch die mitgeführte Fracht zu einer erhöhten Sedimentation zu führen. Das auf diese Weise entstehende Relief könnte durch Ablenkung und Querschnittsverengung selbst wieder einen Einfluß auf den Ausstrom ausüben, so daß man direkt von einer Wechselwirkung zwischen Ausstrom und Meeresboden sprechen kann. Diese Fragen sind von erheblicher wissenschaftlicher und praktischer Bedeutung für die Sedimentation am Kontinentalhang.

Ferner sollte im höher energetischen, näher an der Straße gelegenen Bereich die Wirkung des Ausstroms am Boden untersucht werden. Hier waren vor allem die Bildung eines Kleinreliefs durch Erosion oder Sandtransport, die Verteilung der Korngrößen über die Rinnenquerschnitte und die Gefügerichtungen im Sediment in ihrer Beziehung zur Strömung zu untersuchen.

Die enge Verknüpfung dieser Untersuchungen mit den Messungen der Gruppe Meeresphysik und das Vorhaben, diese kombinierte Arbeit an mehreren Ausstromarmen vorzunehmen, machte sie wissenschaftlich besonders vielversprechend. Wichtig für die Geologie war dabei vor allem ein Vertikalprofil von Strommessungen mit relativ engen Abständen in der am Kontinentalhang gelegenen Rinne im Vergleich mit einem solchen über dem seeseitigen Rinnenrand. Umgekehrt konnte man aus den Messungen vorausgehender Übersichtsaufnahmen mit dem Echographen Hinweise für die günstigste Position der physikalischen Messungen erwarten.

1.1.5 *Biologie/Bremerhaven*

Die Gruppe Meeresbiologie wollte auf dem 2. Fahrtabschnitt Arbeiten fortsetzen, die auf „Meteor“-Reise 19 im März 1970 begonnen wurden. Damals war die Arbeit durch den Verlust des Tiefsee-Seiles behindert. Ziel der Untersuchungen war jetzt eine Analyse der lebenden und toten organischen Substanz in den oberflächennahen Schichten des Tiefsee-Sediments und in den darüber liegenden bodennahen Wasserschichten. Arbeitsgruppen für organische Chemie, Seston, Bakteriologie und Meiobenthos sollten integriert eine Bilanz der Wechselbeziehungen zwischen toter organischer Substanz, Mikroorganismen und Fauna erarbeiten. Nach den Erfahrungen der Expedition 1970 sind keine niederen marinen Pilze im Tiefseegebiet von Madeira vorhanden. Daher nahm diesmal die mykologische Arbeitsgruppe nicht teil.

Neben konventionellen Geräten sollte zur Untersuchung der Schichtung des bodennahen Wassers ein neuentwickelter Bodenwasser-Sammler eingesetzt werden, der auf „Meteor“-Fahrt Nr. 19 erprobt wurde. Außerdem sollte versucht werden, Tiefseeproben unter niedrigen Temperaturen an der Oberfläche zu halten, damit Organismen am Leben bleiben. Weiter sollte versucht werden, mit Kunststofftautwerk anstelle von Drahtseil in der Tiefsee zu trawlen.

1.1.6 *Physik/Heidelberg*

Auf einem Ost-Westschnitt von Lissabon bis in das Neufundlandbecken sollten eine Reihe von radioaktiven und stabilen Nukliden sowie Spurengasen

untersucht werden. Dieses Programm lehnte sich an die „Geochemical Ocean Section Study“ (GEOSECS) an, die als Gemeinschaftsunternehmen von verschiedenen amerikanischen ozeanographischen Institutionen für die Zeit ab 1972 vorgesehen ist. Die GEOSECS-Planung sieht die Bestimmung einer ganzen Reihe geochemischer Parameter auf Meridionalschnitten im Westen der großen Ozeane vor. Dies soll zu einem besseren quantitativen Verständnis der großräumigen Dynamik beitragen und ferner Basiswerte für die zu erwartende weitere Verschmutzung des Ozeans liefern. Als Ost-West-schnitt sollte der geplante „Meteor“-Schnitt GEOSECS sehr gut ergänzen.

Arbeitsschwerpunkt in diesem Fahrtabchnitt sollten eine Reihe von Stationen sein, bei denen Tiefenserien bis über Grund zur Gewinnung von Wasserproben für die vorgesehenen Bestimmungen durchzuführen waren. Zur Ergänzung waren atmosphärische Proben vorgesehen. Außer den Spurenstoffen sollten an den Serien die klassischen Parameter Temperatur, Salzgehalt sowie Sauerstoff- und Phosphatgehalt bestimmt werden. Ferner war beabsichtigt, in der Nähe der portugiesischen Küste das in rund 1000 m Tiefe eingeschobene Mittelmeerwasser besonders zu verfolgen.

In diesem Programm sollte die Heidelberger Gruppe die Probennahme, die hydrographischen Bestimmungen, sowie die Messung der Nuklide ^{14}C , Tritium, ^{90}Sr , Radon (radioaktiv), sowie ^{13}C , Deuterium und ^{18}O (stabil) übernehmen. Die Isotopen-Messungen müssen außer bei Radon nach Beendigung der Fahrt im Labor erfolgen. Die Proben für ^{14}C , ^{90}Sr und ^{13}C sollten an Bord aufbereitet werden. Für ^{14}C und ^{90}Sr waren, um die gewünschten Meßgenauigkeiten zu erhalten, große Proben von etwa 200 Litern Volumen erforderlich. Dazu wurden speziell große Wasserschöpfer von 270 Liter Volumen (Gerard-Ewing-Schöpfer) gebaut und erprobt (ROETHER 1971).

Von den untersuchten Nukliden stammen Tritium und ^{90}Sr (Halbwertszeit 12,3 bzw. 28,1 Jahre) von Kernwaffentestserien. ^{14}C (Halbwertszeit 5730 Jahre) ist vorwiegend ein Produkt der kosmischen Höhenstrahlung. Diese Nuklide dringen von der Atmosphäre her in den Ozean ein und gelangen durch Vertikalvermischung in die Tiefe. Auf Grund des gleichzeitigen radioaktiven Zerfalls kann man unter geeigneten Umständen ozeanische Mischungsvorgänge „datieren“. Beim Radon liegt die Quelle im Ozean, wobei die obersten Schichten durch Radon-Abgabe an die Atmosphäre verarmen. In Bodennähe findet man aus dem Sediment stammendes, überschüssiges Radon. Eine Profilmessung läßt hier die Bestimmung der vertikalen Turbulenzdiffusion über den untersten 100 m der Wassersäule zu.

Das geplante Programm führte Arbeiten von verschiedenen früheren „Meteor“-Fahrten fort (MÜNNICH & ROETHER 1967). Speziell für die geplante Route existierten ^{90}Sr und Tritiummessungen auf einem nicht entfernt gelegenen Schnitt aus dem Jahre 1967 (BOWEN & ROETHER, in Vorbereitung). Diese Vorarbeiten ermöglichten eine gezielte Stationsplanung.

1.1.7 Chemie/Mainz

Es war beabsichtigt, die Spurengase N_2O , CO , H_2 und O_3 sowie die Gesamtkonzentration des atmosphärischen Aerosols zu untersuchen. Diese Fahrt konnte damit als eine Fortführung und Erweiterung des bereits auf der Atlantischen Expedition (GARP) 1969 durchgeführten Programms angesehen werden.

Eines der wichtigsten Ergebnisse 1969 war die Feststellung, daß im Meerwasser etwa ein- bis zweimal mehr N_2O und etwa zwanzigmal mehr CO gelöst waren, als es dem Gleichgewichtsdruck entsprochen hätte. Damit ist das Meer also als eine natürliche Quelle des N_2O bzw. des CO anzusehen. Dies steht in Einklang mit interhemisphärischen Messungen der Arbeitsgruppe in der oberen Troposphäre und Messungen auf dem Observatorium Izana in Teneriffa. Auf welche Weise das N_2O bzw. CO im Meerwasser gebildet wird, ist noch nicht bekannt. Es darf aber angenommen werden, daß es sich hierbei in der Hauptsache um bakteriologische Prozesse handelt. Während auf der Atlantischen Expedition 1969 nur eine beschränkte Zahl von Wasserproben in verschiedenen Tiefen untersucht wurde, sollten auf der Nordost-Atlantik-Expedition 1971 eine erhöhte Anzahl von Profilen bis in Tiefen von 2000 m für beide Gase durchgeführt werden. Außerdem sollte die CO -Konzentration im Oberflächenwasser kontinuierlich registriert werden, um damit die Abhängigkeit des gelösten CO von anderen Parametern, wie Sonnenstrahlung u. a. näher festlegen zu können.

Ein am Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz entwickeltes Meßgerät zur kontinuierlichen H_2 -Messung im unteren ppm-Bereich ermöglicht es, auch zum erstenmal den Haushalt des atmosphärischen Wasserstoffs zu untersuchen. Wegen der starken anthropogenen Beeinflussung von CO und H_2 war es wünschenswert, das Mischungsverhältnis dieser Spurengase in reinen maritimen Luftmassen über längere Zeitabschnitte zu messen.

Parallel zur „Meteor“-Fahrt Nr. 23 war beabsichtigt, bei Meßflügen in der oberen Troposphäre zwischen Europa und den USA das CO - und H_2 -Mischungsverhältnis in diesen Höhenschichten zu bestimmen, um daraus den vertikalen Gradienten dieser Spurengase abzuschätzen. Weiterhin sollte die

Konzentration des Ozons mit einem Mastgerät und die der Aerosolteilchen mit einem Rich-Counter gemessen werden.

1.1.8 Meteorologie/Frankfurt

Es waren Untersuchungen über den CO₂-Austausch zwischen Ozean und Atmosphäre vorgesehen. Dazu sollten kontinuierliche Messungen des CO₂-Gehaltes der Luft in etwa 1 m und 20 m über der Meeresoberfläche sowie des CO₂-Gleichgewichtsdruckes des Seewassers in den oberen Schichten durchgeführt werden. Daneben war beabsichtigt, in diskontinuierlichen Messungen das gesamte CO₂ (Σ CO₂) des Meerwassers festzustellen. Ergänzende Untersuchungen des pH-Wertes, des Salzgehaltes und der Temperatur des Seewassers waren geplant. Die bei den Tiefenserien gewonnenen Wasserproben sollten

ebenfalls auf die beschriebenen Komponenten untersucht werden.

Kohlendioxid ist wegen seiner Bedeutung bei biologischen Vorgängen und bei der Absorption langwelliger Strahlung einer der wichtigsten Spurenstoffe der Atmosphäre. Die Weltmeere spielen auf Grund ihrer Fähigkeit, CO₂ aufzunehmen bzw. abzugeben, eine besonders wichtige Rolle. Diese Tatsache ist im Hinblick auf die Zunahme des atmosphärischen CO₂ durch anthropogene Prozesse von höchster Aktualität.

Parallel zum Problemkreis des CO₂-Austausches sollten diskontinuierliche Messungen des Schwefeldioxid-Gehaltes (SO₂) der Luft in Verbindung mit der Sulfat-Konzentration (SO₄²⁻) im atmosphärischen Aerosol durchgeführt werden. Gleichzeitig dazu waren die Bestimmungen des Ozon(O₃)- und des Stickstoffdioxid(NO₂)-Gehaltes der Luft geplant.

1.2 Beteiligte Institute, Wissenschaftler und Techniker

Tabelle 1

Beteiligte Institute — List of Institutes

1. Institut für Meereskunde an der Universität Kiel, Abteilung für Meeresphysik, 23 Kiel, Niemannsweg 11
2. Institut für Angewandte Physik der Universität Kiel, 23 Kiel, Neue Universität, Haus 34
3. Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Kiel, 23 Kiel, Olshausenstraße 40/60
4. Institut für Meeresforschung, 285 Bremerhaven-G., Am Handelshafen 12
5. Zweites Physikalisches Institut der Universität Heidelberg, 69 Heidelberg 1, Philosophenweg 12
6. Max-Planck-Institut für Chemie, 65 Mainz, Saarstraße 23
7. Institut für Meteorologie und Geophysik, 6 Frankfurt a.M.-1, Feldbergstraße 47
8. Biologische Anstalt Helgoland, 2192 Helgoland
9. Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt, 2 Hamburg 4, Bernhard-Nocht-Straße 76
10. Instituto Hidrografico, Rua das Trinas 49, Lisboa, Portugal
11. Department of National Development, Bureau of Mineral Resources Geology and Geophysics, P.O. Box 378, Canberra, Australien
12. The University of Liverpool, Department of Oceanography, Bedford Street North, Liverpool L 69 3BX, England
13. Department of Marine Biology, University of Karachi, Karachi, Pakistan
14. National Center for Atmospheric Research, P.O. Box 1470, Boulder, Colorado 80302, U.S.A.
15. Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California 92037, U.S.A.
16. State University of New York at Albany, Department of Atmospheric Science, 1400, Washington Avenue Albany, New York 12203, U.S.A.
17. National Physics Research Laboratory, C.S.I.R., P.O. Box 395, Pretoria, S.A.R.
18. Lamont-Doherty Geological Observatory of Columbia University Palisades, New York 10964, U.S.A.

Tabelle 2 Teilnehmer der Nordost-Atlantik-Expedition 1971 — Participants of the Northeast-Atlantic-Expedition 1971

Name	Arbeitsgruppe	Institut	Name	Arbeitsgruppe	Institut
Behrend, W., techn. Ang.	Meeresphysik	1	Hahn, J., Dr.	Chemie	6
Behrmann, G., techn. Ang.	Meeresbiologie	4	Haq, S. M., Dr.	Meeresbiologie	13
Büchen, M., Dipl.-Met.	Meteorologie	7	Hoffmann, G., Dipl.-Phys.	Physik	5
Carlsen, D., techn. Ang.	Meeresphysik	1	Hogan, A., Dr.	Chemie	16
Diehl, P., Dipl.-Phys.	Angew. Physik	2	Huenninghaus, U., techn.		
Ehhalt, D. H., Dr.	Physik	14	Ang.	Meeresphysik	1
Elliott, A., research student	Meeresphysik	12	Hussels, W.,		
Engelmann, H., Dipl.-Ing.	Meeresphysik	1	Dipl.-Ozeanogr.	Meeresphysik	1
Ernst, W., Dr.	Chemie	4	Ihme, H.-M., Dipl.-Phys.	Angew. Physik	2
Exon, N. F., M. Sc.	Meeresgeologie	3 (11)	Ihnen, E., cand. rer. nat.	Angew. Physik	2
Fantidis	Physik	5	Juario, J.	Bakteriologie	4
Fedders, B., Dr.	Angew. Physik	2	Junghans, H.-G.,		
Flemming, B., cand. rer. nat.	Meeresgeologie	3	techn. Ang.	Physik	5
Gerlach, S., Prof. Dr.	Meeresbiologie	4	Kalinke, G., Frau,		
Gieskes, J. M., Prof. Dr.	Physik	15	techn. Ang.	Physik	5
Goerke, H., Dr.	Meeresbiologie	4	Kroebe, W., Prof. Dr.	Angew. Physik	2
Gravenhorst	Meteorologie	7	Kühme, H., Dr.	Meteorologie	7
Gust, G., Dipl.-Phys.	Meeresphysik	1	Lange, H., Dr.	Meeresgeologie	3

Name	Arbeitsgruppe	Institut	Name	Arbeitsgruppe	Institut
Liebl, K.	Chemie	6	Schaefer, V., Prof. Dr.	Chemie	16
Mahrt, K.-H., Dr.	Angew. Physik	2	Schmidt, U., Dipl.-Met.	Chemie	6
Mantau, K.-H., techn. Ang.	Meeresbiologie	4	Schüler, I., Frl.,		
Mathieu, G.	Physik	18	chemotechn. Ang.	Chemie	6
Münnich, K. O., Dr.	Physik	5	Schultz, A., Dipl.-Phys.	Physik	5
Newton, R. S., Dr.	Meeresgeologie	3	Schulz-Baldes, M.	Meeresbiologie	4
Petrausch, D., Dipl.-Phys.	Physik	5	Schuster, K.-H., techn. Ang.	Meeresphysik	1
Petrausch, G., Frau,			Seiler, W., Dr.	Chemie	6
Dipl.-Phys.	Physik	5	Siedler, G., Prof. Dr.	Meeresphysik	1
Rachor, E., Dr.	Meeresbiologie	4	Sörensen, H.	Fa. Hagenuk	
Ribbat, B., Dipl.-Phys.	Physik	5	Thieme, Ing.	Meteorologie	9
Riemann, F., Dr.	Meeresbiologie	4	Tonn, C., Frau, Chemielab.	Chemie	6
Rodrigues, D. A., M. Sc.	Meeresphysik	1 (10)	Uhlig, G., Dr.	Meeresbiologie	8
Roether, W., Dr.	Physik	5	Vogel, J. C., Prof.	Physik	17
Rüger, H.-J., Dr.	Bakteriologie	4	Wellershaus, S., Dr.	Meeresbiologie	4
Rumohr, H., cand. rer. nat.	Meeresbiologie	4	Werner, F., Dr.	Meeresgeologie	3
Rutz, G., Ing. (grad.)	Meeresphysik	1	Zenk, W., Dr.	Meeresphysik	1

2 Fahrtverlauf

2.1 Überblick über den Fahrtverlauf

Die Expedition gliederte sich in drei Abschnitte mit verschiedenen Forschungsschwerpunkten. Im ersten Abschnitt wurden physikalische und geologische Arbeiten im Gebiet westlich Gibraltar durchgeführt, im zweiten Abschnitt lag der Schwerpunkt bei biologischen Arbeiten in der Tiefsee nahe Madeira, und der dritte Fahrabschnitt war den physikalischen, chemischen und meteorologischen Untersuchungen auf dem Ost-Westschnitt von Lissabon zum Neufundlandbecken vorbehalten.

2.2 Durchgeführte wissenschaftliche Arbeiten

2.2.1 Überblick über die Stationen

Die Fahrtroute mit den Stationen ist in den Abbildungen 1 und 2 gezeigt. Die Angaben zu den Stationen und den dort durchgeführten Arbeiten sind in den Tabellen 4 bis 6 zusammengestellt.

2.2.2 Wissenschaftliche Arbeiten während des 1. Fahrabschnitts

Ziel dieses Fahrabschnitts waren die physikalischen und geologischen Untersuchungen zur Wirkung des in den nordöstlichen Atlantischen Ozean einströmenden Mittelmeerwassers am Kontinentalhang. Auf der Anreise in das Untersuchungsgebiet

nahe dem Golf von Cadiz wurden Winden- und Geräteerprobungen durchgeführt (Stationen Nr. 1 und 2).

Nach Ankunft im Arbeitsgebiet wurden zunächst 7 Verankerungssysteme ausgelegt (Verankerungen Nr. 19 bis 25). Es war dazu erforderlich, vor jeder Auslegung eine Vermessung des Meeresbodens in der Umgebung der jeweiligen Position durchzuführen. Nur bei der Verankerung Nr. 19 konnte wegen der einfachen Bodengestalt auf die Vermessung verzichtet werden. Abb. 3 zeigt als Beispiel den Aufbau der Verankerung Nr. 24. Die Verankerungsarbeiten wurden stets so durchgeführt, daß zunächst Positionsbojen ausgelegt und deren Ort mit Hilfe der Satellitennavigation bestimmt wurden. Anschließend wurden nachts mit Radarpeilung zur Boje die Vermessungsarbeiten durchgeführt und am folgenden Tag die Verankerungssysteme nach dem bereits in der Norwegischen See 1969 benutzten Verfahren ausgelegt. Danach wurden die Positionsbojen im allgemeinen aufgenommen. Jedes Verankerungssystem lag so tief, daß sein oberer Endpunkt sich etwa 100 m unter der Oberfläche befand. Eine Gefährdung durch den starken Schiffsverkehr im Untersuchungsgebiet war deshalb nicht zu befürchten. Fischereifahrzeuge wurden im Gebiet der Verankerungen nicht beobachtet. Eine Kontrolle der Funktion der akustischen Auslösegeräte wurde nach den Auslegungen mehrfach durch Abrufen

Tabelle 3

Gesamtübersicht über den Fahrtverlauf — General survey of the timetable of the cruise

Reiseabschnitt	Distanz	vom/bis	Tage in See und Revierzeit	Stationszeit	Hafenzeit
1. Hamburg—Funchal	3365	20. 4.—12. 5. 1971	21 ^d 23,2 ^h	7 ^d 19,7 ^h	4 ^d 21,8 ^h
2. Funchal—Lissabon	1684	17. 5.— 4. 6. 1971	18 ^d 08,2 ^h	9 ^d 08,9 ^h	3 ^d 22,6 ^h
3. Lissabon—Hamburg	3791	8. 6.—27. 6. 1971	18 ^d 18,4 ^h	3 ^d 10,0 ^h	
Gesamte Reise	8840 sm	20. 4.—27. 6. 1971	59 ^d 01,8 ^h	20 ^d 14,6 ^h	08 ^d 20,4 ^h

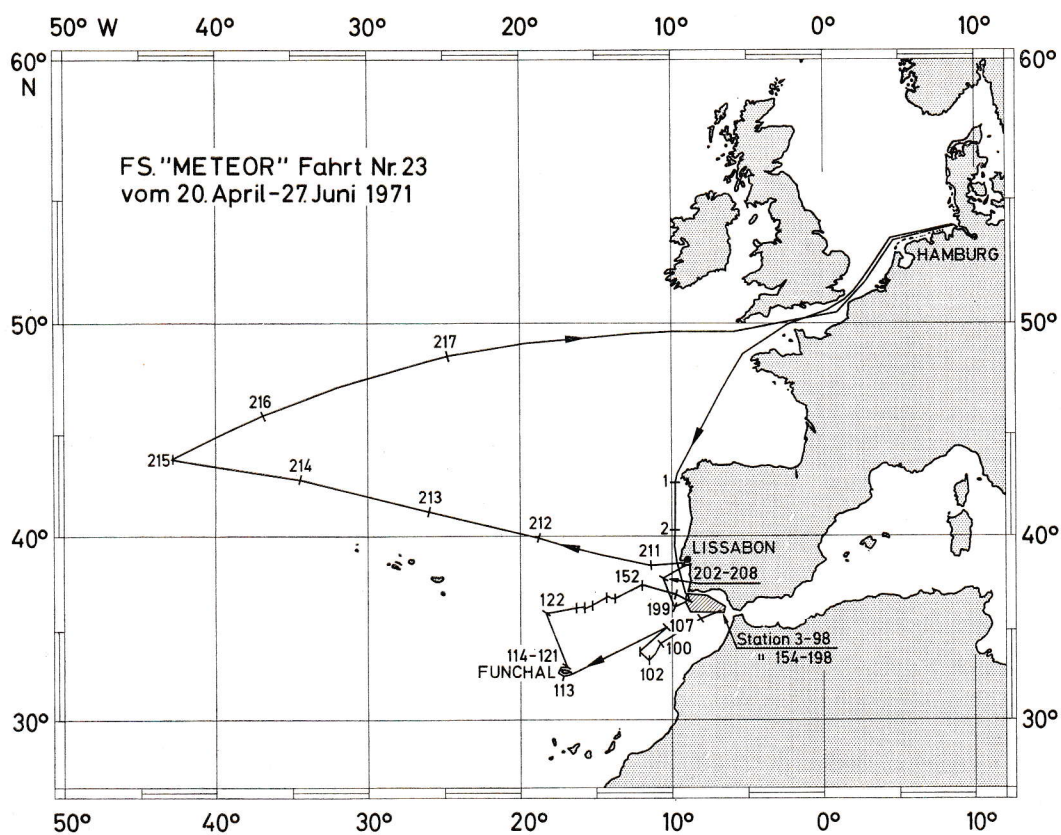


Abb. 1. Fahrtroute der Gesamtexpedition.

Route of the expedition as a whole

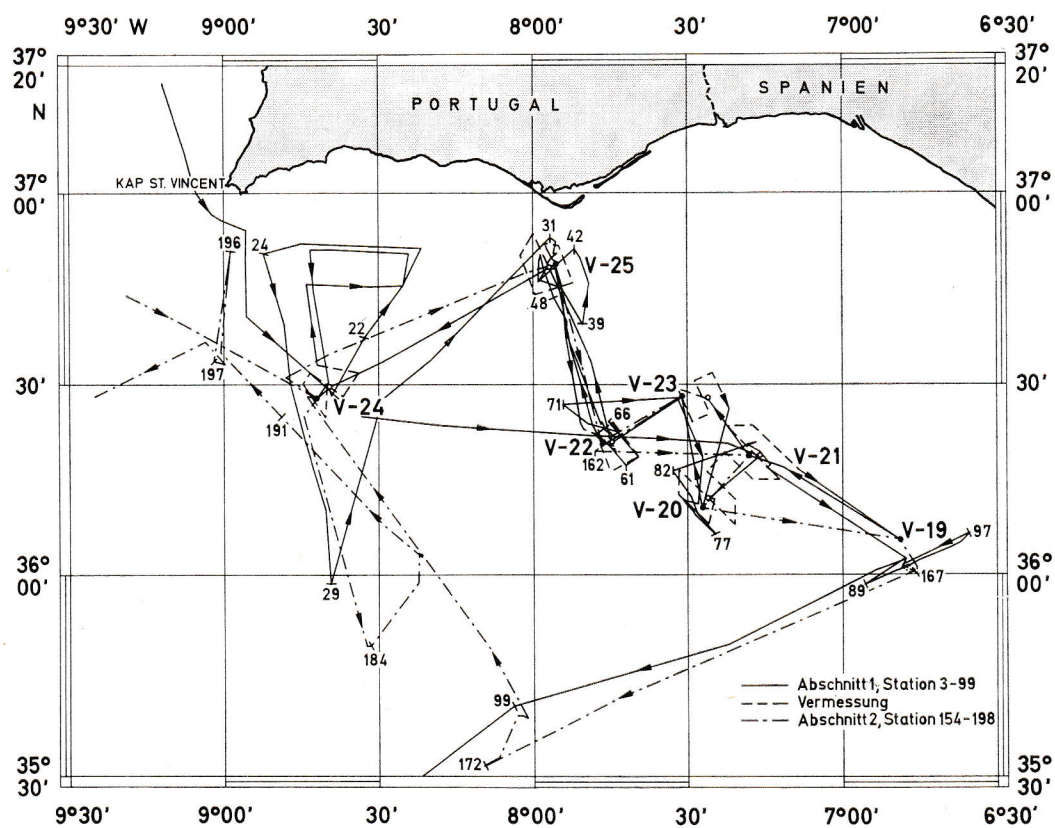


Abb. 2. Fahrtroute im Gebiet westlich von Gibraltar.

Route of the area west of Gibraltar.

von Pinger- bzw. Transpondersignalen mit positivem Ergebnis durchgeführt.

Anschließend wurde eine kurze Vermessung des Canons südlich Portimao vorgenommen, und im Gebiet südlich Faro wurden 6 Bodenproben mit dem Shipek-Greifer gewonnen. Das Konzept der geologischen Arbeitsgruppe war, quer über die von den physikalischen Arbeitsgruppen zu untersuchenden Ausstromkanäle Profile mit Proben zu legen. Voraussetzungen waren jeweils vorangegangene Echolot-Vermessungen.

Im Anschluß an die geologischen Arbeiten südlich Faro wurden im Bereich des von SWALLOW (1969) beschriebenen Wirbels südöstlich Kap S. Vicente 10 hydrographische Stationen mit Kippwasserschöpfer, Hydrosonde und Bathysonde durchgeführt. Sie sollen Aufschluß über die Drehmomentbilanz in diesem Bereich liefern.

Die geologischen Arbeiten wurden im Gebiet südlich Faro durch 13 Stationen mit Kastengreifer, Schwerelot und Shipek-Greifer fortgesetzt, gefolgt von 8 Stationen mit physikalischen Messungen im gleichen Gebiet. Zwei Rinnen südöstlich von diesem Gebiet, wo je zwei Verankerungssysteme ausgelegt worden waren, wurden anschließend auf insgesamt 12 geologische Stationen mit Kastengreifer, Backengreifer, Shipek-Greifer, Schwerelot und Fernsehen und auf 14 physikalischen Stationen mit Hydrosonde und Schallstreuungsmesser untersucht. Darin war eine Dauerstation bei einer Boje über 25 Stunden enthalten.

Die Arbeiten nahe Gibraltar wurden abgeschlossen durch 10 physikalische Stationen südwestlich von Cadiz, wobei eine Dauerstation bei einer Boje über 24 Stunden ausgeführt wurde.

Die geologischen Arbeiten wurden nach Ablauf in Richtung Madeira beendet mit einer Station bei $35^{\circ} 39,1' \text{ N}$, $08^{\circ} 03,7' \text{ W}$ mit Sphinkter-Corer und Kastenlot.

Auf 7 Stationen mit Hydrosonde und Schallstreuungsmesser wurde dann nach den Treppenstrukturen der Temperatur- und Salzgehaltsschichtung gesucht. Es zeigte sich, daß in dem Gebiet, wo frühere Messungen diese Strukturen gezeigt hatten, zur Zeit der Nordost-Atlantik-Expedition keine Treppenstrukturen vorhanden waren.

Die physikalischen Messungen während dieses Fahrtabschnittes dienten neben der Untersuchung der genannten ozeanographischen Probleme auch der Erprobung neuer elektronischer Meßgeräte zur Bestimmung von Temperatur, Druck, Leitfähigkeit, optischer Extinktion, Ultraschallgeschwindigkeit und Ultraschallstreuung. Außerdem wurden Messungen zur Korrelation der Verteilung der optischen Extinktion mit der Temperatur-Salzgehalts-Verteilung durchgeführt, um Möglichkeiten zur Benutzung neuer Parameter zur Beschreibung

der physikalischen Eigenschaften des Meerwassers zu studieren.

2.2.3 Wissenschaftliche Arbeiten während des 2. Fahrtabschnitts

Das Schwergewicht der Arbeiten auf diesem Fahrtabschnitt lag bei biologischen Untersuchungen. Außerdem sollten die Geräteverankerungen, die während des 1. Fahrtabschnitts ausgelegt worden waren, aufgenommen werden und physikalische, meteorologische und chemische Vorarbeiten im Hinblick auf den 3. Fahrtabschnitt durchgeführt werden. Außerdem fanden Erprobungen eines neuen automatischen digitalen Registriergerätes zur Aufzeichnung aerologischer Radiosondensignale statt.

Die wichtigsten Zielsetzungen der biologischen Arbeitsgruppen sind im folgenden zusammengestellt.

Meiobenthos: Quantitative Untersuchungen über das Meiobenthos und zur Lebend-Isolierung der Mikrofauna aus Tiefseesedimenten zur Erforschung des Stoffumsatzes und der Besiedlungsdichte am Tiefseeboden.

Bakteriologie: Bestätigung der Ergebnisse der „Meteor“-Fahrt Nr. 19 zur räumlichen Verteilung und Zusammensetzung der Bakterien in der obersten Sedimentschicht, Untersuchung der Frage, ob Bakterien möglicherweise terrestrischen Ursprungs aktiv am Stoffwechsel im Sediment teilnehmen und ob diese Bakterien mit dem Ausstrom des Mittelmeerwassers in die untersuchten Regionen verfrachtet werden.

Chemie: Untersuchungen von Oberflächensedimentproben auf Adenosintriphosphat (ATP) als Indikator für die lebende Substanz, organischem Gesamtkohlenstoff, Stickstoff und spezieller Stoffgruppen, z. B. Kohlenhydratkomponenten, Ermittlung der Korrelation von ATP zu Organismengröße bei Tiefsee-Nematoden, eventuelle Bestimmung von Pesticiden in Plankton.

Seston: Gewinnung von Proben aus dem Meerwasser unmittelbar über dem Meeresboden zur späteren Bearbeitung auf Sestongewicht, Eiweiß-Äquivalent, partikulärem Stickstoff, Gesamtposphor, mikroskopische Betrachtung, Partikelzählungen und Partikel-Größenklassenverteilung.

Plankton: Untersuchungen zur Verteilung des Zooplanktons in verschiedenen Tiefen, besonders im Bereich des Mittelmeerwassers.

Die Arbeiten begannen unmittelbar nach dem Auslaufen aus Madeira (13 Stationen). Der Kurs führte dann in die Tiefsee-Ebene westlich der Josephine-Bank (9 Stationen), auf die Josephine-Bank (15 Stationen) und in die Tiefsee-Ebene westlich von Portugal (6 Stationen). Vom 26. – 29. 5. 1971 wurden alle sieben verankerten Meßsysteme beim Golf von Cadiz erfolgreich und ohne irgendwelche

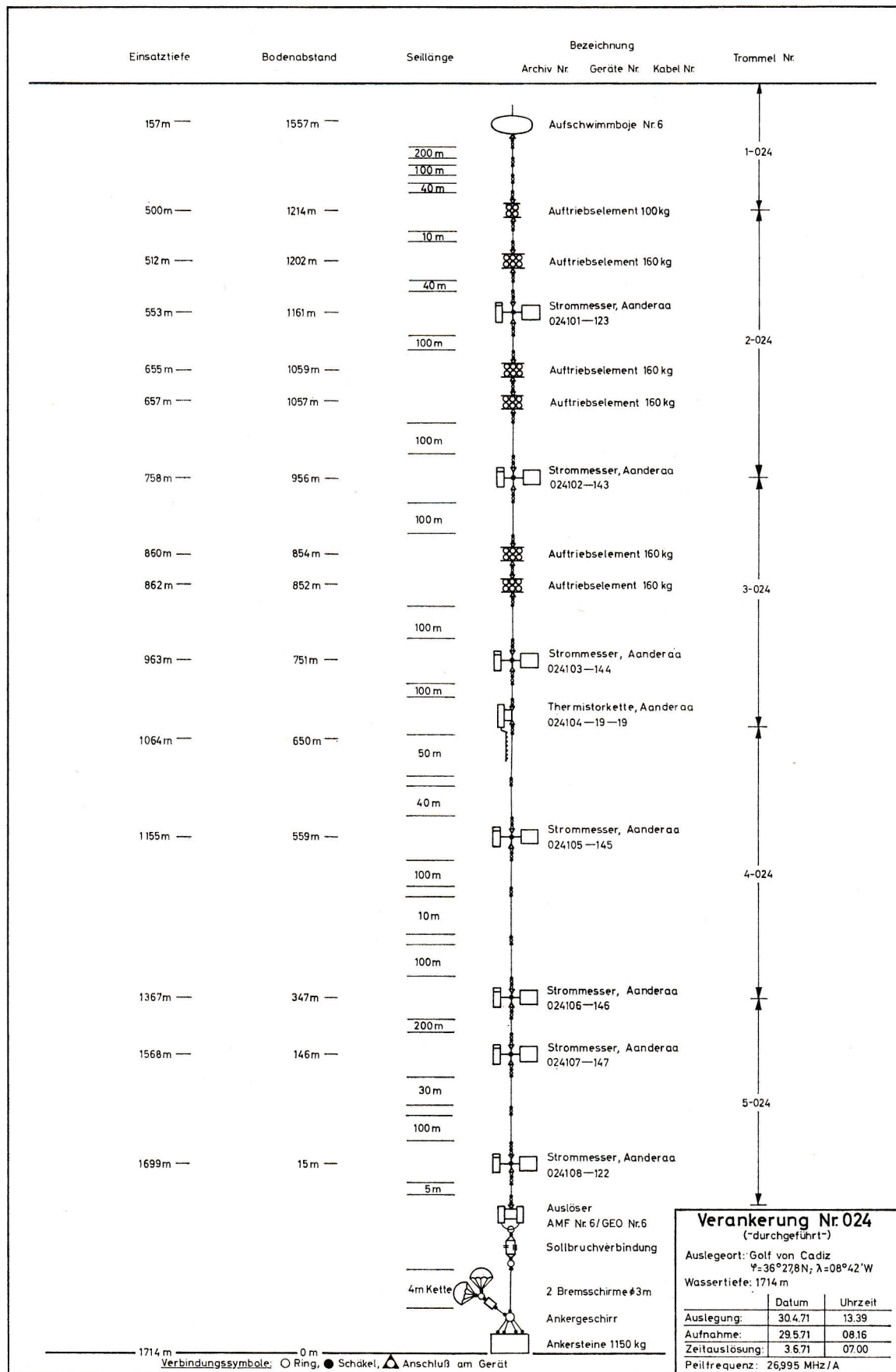


Abb. 3. Aufbau der Verankerung Nr. 024.

Diagram of mooring array Nr. 024.

Tabelle 4

Stationsliste, 1. Fahrabschnitt — List of stations, 1st section of the cruise

Stat. Nr.	Datum	Uhrzeit (MGZ)	Breite φ (N)	Länge λ (W)	Tiefe korr. (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	24. 4.	14.48-19.12	42° 40,4'	09° 43,2'	1776	1												
2	25. 4.	08.06-12.00	40° 20'	09° 43'	350	1	1	1										
3	26. 4.	16.30-17.06	36° 18,4'	07° 16,4'	889													
4	26. 4.	18.30-20.54	36° 12'	07° 26'		1												21a
5	27. 4.	06.12-09.00	36° 05,6'	06° 48,9'	1029/1074													20a
6	27. 4.	11.54-20.24	36° 18,8'	07° 17,1'	889/ 790	1												19a
7	27. 4.	21.36-22.06	36° 27,8'	07° 26'	660												21a	21e
8	28. 4.	03.12-11.30	36° 12,1'	07° 25,6'	1087	2		1									20a	23a
9	28. 4.	13.18-15.30	36° 28'	07° 31'	669												23a	20e
10	28. 4.	17.18-17.48	36° 20,8'	07° 44,8'	1081													23e
11	28. 4.	20.36-21.30	36° 48,1'	07° 56,7'	709													22a
12	29. 4.	00.24-00.36	36° 51,8'	07° 57,5'	109/ 102									1				25a
13	29. 4.	00.42-00.54	36° 51,2'	07° 57,2'	257									1				
14	29. 4.	01.12-01.24	36° 49,7'	07° 56,2'	458/ 473									1				
15	29. 4.	01.36-01.48	36° 49,3'	07° 55,8'	559/566									1				
16	29. 4.	02.00-02.18	36° 48,5'	07° 55,6'	729/ 729									1				
17	29. 4.	02.42-03.00	36° 45,3'	07° 54,4'	659/ 658									1				
18	29. 4.	08.30-11.42	36° 19'	07° 46,2'	549/1109												22a	25e
19	29. 4.	14.30-16.24	36° 48,7'	07° 55,6'	683												25a	24a
20	29. 4.	20.24-22.54	36° 29,6'	08° 39,7'	1489													24e
21	30. 4.	09.18-17.18	36° 28,7'	08° 39,8'	1814/1750	1			1								24a	
22	30. 4.	18.24-20.30	36° 37,1'	08° 32,8'	1108	1			1									
23	30. 4.	21.24-24.00	36° 45,3'	08° 25,5'	672/ 834	1	1		1									
24	1. 5.	04.48-06.12	36° 50,6'	08° 52,4'	198/ 298	1	1		1									
25	1. 5.	07.24-09.36	36° 39,7'	08° 48,5'	774	1			1									
26	1. 5.	10.18-12.54	36° 30,2'	08° 47,3'	2351	1			1									
27	1. 5.	13.48-16.54	36° 20,7'	08° 44,2'	2884	1			1									
28	1. 5.	17.48-20.48	36° 10,1'	08° 40,2'	2511	1			1									
29	1/2. 5.	21.48-01.06	35° 58,5'	08° 39,3'	3164/3078	1			1									
30	2. 5.	05.00-08.00	36° 27,5'	08° 29,3'	2356	1			1									
31	2. 5.	11.30-11.48	36° 52,9'	07° 56,6'	104													
32	2. 5.	12.18-12.30	36° 52,3'	07° 55,5'	193/ 199										1			
33	2. 5.	12.54-13.18	36° 50,5'	07° 56'	460/ 459										1			
34	2. 5.	13.30-14.12	36° 50,5'	07° 55,5'	408/ 404													
35	2. 5.	14.54-15.30	36° 48,8'	07° 57,2'	553/599					1								
36	2. 5.	15.54-16.30	36° 48,5'	07° 57,1'	672/ 689													
37	2. 5.	17.12-17.36	36° 46,2'	07° 58,8'	739/ 737										1			
38	2. 5.	18.00-19.30	36° 44,8'	07° 54,4'	669/ 679										1			
39	2. 5.	20.24-20.48	36° 39,3'	07° 50,7'	761/ 762										1			
40	2. 5.	21.48-22.30	36° 45,8'	07° 49,1'	619/ 624										2			
41	2./3. 5.	23.24-00.12	36° 49,8'	07° 50,7'	777/ 768										1			
42	3. 5.	00.48-01.18	36° 51,2'	07° 52'	496/ 477									1		1		
43	3. 5.	02.18-02.36	36° 46'	07° 59'	743/ 743										1			
44	3. 5.	03.18-04.06	36° 49,1'	07° 58,8'	398	1												
45	3. 5.	04.30-04.54	36° 50,3'	07° 58,6'	308	1												
46	3. 5.	05.30-06.18	36° 47,1'	07° 57,5'	734	1												
47	3. 5.	06.36-07.18	36° 45,5'	07° 56,8'	680	1												
48	3. 5.	07.42-08.30	36° 43,5'	07° 56'	704	1												
49	3. 5.	08.48-09.36	36° 41,6'	07° 54,5'	742	1												
50	3. 5.	09.54-10.42	36° 39,9'	07° 53,5'	743	1												
51	3. 5.	11.00-11.48	36° 37,8'	07° 53,4'	741	1												
52	3. 5.	13.24-15.42	36° 23,9'	07° 46,7'	268/ 418													
53	3. 5.	16.00-16.24	36° 24'	07° 46,7'	254/ 260											1		
54	3. 5.	16.36-17.30	36° 23,6'	07° 46,3'	295/ 301													
55	3. 5.	17.48-18.00	36° 22,9'	07° 46'	408/ 423													
56	3. 5.	18.18-18.30	36° 22,6'	07° 45,7'	559/ 574										1			
57	3. 5.	18.56-19.12	36° 22,3'	07° 45,1'	829/ 909										1			
58	3. 5.	19.30-19.48	36° 22,1'	07° 44,8'	1014/1057										1			
59	3. 5.	20.24-20.48	36° 20,7'	07° 45,2'	1094/1089													
60	3. 5.	21.06-21.42	36° 20,9'	07° 45,3'	1132/1127													
61	3. 5.	22.24-23.00	36° 17,2'	07° 42,0'	927/ 931													
62	3./4. 5.	23.30-00.30	36° 18,5'	07° 39,5'	877	1												
63	4. 5.	01.06-01.54	36° 20'	07° 41'	894	1												
64	4. 5.	02.24-03.18	36° 21,5'	07° 42,5'	943	1												
65	4. 5.	03.48-04.42	36° 22,9'	07° 44'	914	1												
66	4. 5.	05.18-05.48	36° 24,2'	07° 45,4'	407	1												
67	4./5. 5.	06.30-08.30	36° 22,5'	07° 43,3'	1028	26												
68	5. 5.	08.42-09.36	36° 22,5'	07° 43,3'	1019													
69	5. 5.	12.30-12.48	36° 23,9'	07° 49,5'	704/ 701			1										22e
70	5. 5.	13.10-13.30	36° 24,4'	07° 50,2'	656/ 652										1			

1 = Hydrosonde und Zusatzgeräte
 2 = Bathysonde
 3 = Schallstreuungsmeßgeräte
 4 = Nansen-Schöpfer-Serie
 5 = Kastenlot
 6 = Kastengreifer
 7 = Sphincter-Cover

8 = Backengreifer
 9 = Shipek-Greifer
 10 = Schwerelot
 11 = Fernsehen
 12 = Geräteverankerung, aus (a) — ein (e)
 13 = Positionsboje, aus (a) — ein (e)

Tabelle 4

Stationsliste, 1. Fahrtabschnitt — List of stations, 1st section of the cruise

Stat. Nr.	Datum	Uhrzeit (MGZ)	Breite φ (N)	Länge λ (W)	Tiefe korr. (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
71	5. 5.	14.24-15.36	36° 26,9'	07° 54,2'	767/ 761					1								
72	5. 5.	20.48-21.12	36° 11,7'	07° 30,9'	855/ 874									1				
73	5. 5.	21.24-21.54	36° 10,9'	07° 30,1'	1049/1055								1					
74	5. 5.	22.12-22.42	36° 10'	07° 29,1'	929/ 959									1				
75	5. 5.	22.54-23.54	36° 09,4'	07° 28,4'	1097/1102								1	1				
76	6. 5.	00.06-00.36	36° 07,5'	07° 26,1'	980/ 980									1				
77	6. 5.	00.54-01.42	36° 06,3'	07° 24,7'	1043		1											
78	6. 5.	02.06-02.54	36° 08,2'	07° 26,3'	1033		1											
79	6. 5.	03.18-04.12	36° 10,3'	07° 28'	1053		1											
80	6. 5.	04.36-05.12	36° 12,2'	07° 29,4'	849		1											
81	6. 5.	05.42-06.24	36° 14,2'	07° 31,2'	872		1											
82	6. 5.	06.48-07.36	36° 16,3'	07° 32,8'	823		1											
83	6. 5.	09.54-10.30	36° 20,9'	07° 16,9'	679/ 696									1				
84	6. 5.	11.12-12.18	36° 20,6'	07° 18,3'	659/ 736									1				
85	6. 5.	12.48-13.36	36° 19,5'	07° 16'	865/ 869							1						
86	6. 5.	13.54-15.18	36° 17,3'	07° 13,9'	986/ 986							1						
87	6. 5.	16.18-17.00	36° 16,8'	07° 14,5'	874/ 874							1						
88	6. 5.	20.00-20.24	36° 02,4'	06° 47,9'	647													
89	6. 5.	21.36-22.12	35° 58,2'	06° 55,6'	760		1										19a	
90	6. 5.	22.42-23.24	35° 59,4'	06° 52,8'	770		1											
91	6/7. 5.	23.48-00.24	36° 00,2'	06° 50,5'	710		1											
92	7. 5.	00.54-01.24	36° 00,8'	06° 47,6'	670		1											
93	7. 5.	01.54-02.24	36° 02,2'	06° 45'	627		1											
94	7. 5.	03.00-03.30	36° 03,2'	06° 42,3'	603		1											
95	7. 5.	03.54-04.24	36° 03,8'	06° 39,3'	567		1											
96	7. 5.	05.00-06.00	36° 04,8'	06° 37,1'	463		1											
97	7. 5.	06.30-06.54	36° 06,3'	06° 34,2'	288		1											
98	7/8. 5.	08.30-09.00	36° 01,3'	06° 48,4'	660		22											
99	8. 5.	17.30-21.12	35° 39,1'	08° 03,7'	1760/1793					1		1						19e
100	9. 5.	12.06-13.18	34° 14'	10° 44,3'	4416		1											
101	9. 5.	17.00-19.18	33° 45'	11° 10'	4411		1											
102	9. 5.	22.00-23.12	33° 20'	11° 30'	4237		1											
103	10. 5.	01.36-03.06	33° 33,1'	11° 48,9'	4451		1											
104	10. 5.	05.18-06.24	33° 48,7'	12° 05,3'	4452		1											
105	10. 5.	10.24-11.24	34° 13,2'	11° 30,1'	4475		1											
106	10. 5.	15.30-16.36	34° 41'	10° 55,5'	4400		1											
107	10/11. 5.	20.54-01.12	35° 10'	10° 18'	4419		1		1									

Tabelle 6

Stationsliste, 3. Fahrtabschnitt — List of stations, 3rd section of the cruise

Station Nr.	Datum	Uhrzeit (MGZ)	Breite φ (N)	Länge λ (W)	Tiefe, korr. (m)	Bathysonde	Niskins-schöpfer-Serie (z.T. mit Nansen-schöpfen)	Gerard-Ewing-Schöpfer-Serie
211	9. 6.	07.00-21.00	38° 29,4' -28,2'	11° 26,8' -30,8'	4912 4938	1	2	3
212	11. 6.	07.12-21.48	39° 54,2' -57,3'	18° 47,3' -46,9'	5479 5047	1	2	3
213	13. 6.	06.00-19.36	41° 11,3' -13,1'	25° 58,4' 26° 00,2'	3201 3219	1	3	3
214	15. 6.	08.18-22.30	42° 49,3' -46,6'	34° 23,0' -23,5'	3740 3747	1	3	3
215	17. 6. 18. 6.	13.42- 12.48	43° 46,0' -51,4'	43° 00,0' 42° 52,2'	4797 4790	1	3	3
216	19. 6.	16.00-17.12	45° 52,0'	36° 56'	4352	1		1
217	21. 6.	16.00-17.18	48° 32,0'	24° 48'	3802	1		1

Tabelle 5

Stationsliste, 2. Fahrabschnitt — List of stations, 2nd section of the cruise

Stat. Nr.	Datum	Uhrzeit (MGZ)	Breite Φ (N)	Länge λ (W)	Tiefe korr. (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
108	17. 5.	10.39-11.13	32° 36,0'	17° 05,6'	1238		1											
109	17. 5.	11.46-12.23	32° 36,7'	17° 07,3'	1644		1											
110	17. 5.	12.28-13.35	32° 36,9'	17° 07,2'	1712				1									
111	17. 5.	14.32-21.05	32° 31,5'	17° 04,6'	2500	1												
			32° 35,7'	17° 10,8'														
112	17. 5.	21.33-22.26	32° 36,2'	17° 08,7'	2029		1											
113	17. 5.	22.30-23.30	32° 36,0'	17° 08,8'	2158		1											
114	18. 5.	04.03-05.00	32° 52,6'	16° 53,3'	1208		1											
115	18. 5.	05.54-06.48	32° 55,7'	16° 53,2'	2011		1											
116	18. 5.	07.06-07.42	32° 54,4'	16° 52,7'	1659		1											
117	18. 5.	09.25-15.46	32° 56,5'	16° 52,3'	2195	1												
			32° 51,6'	16° 46,1'	750													
118	18. 5.	17.12-18.50	32° 57,5'	16° 52,9'	2320			1										
119	18. 5.	19.00-21.00	32° 57,9'	16° 52,2'	2400										1			
120	18. 5.	21.12-22.12	32° 57,7'	16° 52,2'	2289		1											
121	18. 5.	22.24-24.00	32° 57,7'	16° 51,3'	2360						1							
122	20. 5.	00.24-11.30	35° 58,0'	18° 19,0'	5510							1						
123	20. 5.	12.30-17.18	35° 57,4'	18° 18,1'	4897							1						
124	20. 5.	18.00-18.30	35° 57,4'	18° 18,1'	4897									1				
125	20. 5.	20.00-22.06	35° 58,0'	18° 02,5'	5404						1							
126	21. 5.	06.06-07.30	36° 16,5'	16° 20,7'	4415				1				1					
127	21. 5.	12.12-16.30	36° 20,8'	15° 48,2'	3994			1										
128	21. 5.	16.30-20.06	36° 18,9'	15° 48,4'	3927							1						
129	21. 5.	20.06-21.30	36° 18,6'	15° 49,0'	3925				1									
130	21/22. 5.	21.30-07.18	36° 18,5'	15° 48,7'	3989									1		1		
			36° 13,3'	15° 47,4'														
131	22. 5.	07.18-09.00	36° 13,3'	15° 47,4'	3757													
132	22. 5.	12.24-13.18	36° 22,5'	15° 11,7'	2149			1										
133	22. 5.	13.45-14.39	36° 22,5'	15° 11,7'	2149			1										
134	22. 5.	16.18-18.30	36° 27,1'	15° 02,2'	1769													
135	22. 5.	21.52-22.28	36° 42,8'	14° 29,9'	1445		1											
136	22/23. 5.	23.24-00.24	36° 44,8'	14° 23,2'	1079		1											
137	23. 5.	04.30-05.00	36° 43,5'	14° 16,2'	252		1											
138	23. 5.	05.48-06.12	36° 47,2'	14° 16,7'	408		1											
139	23. 5.	06.42-07.00	36° 50,0'	14° 18,6'	613		1											
140	23. 5.	07.54-08.24	36° 54,4'	14° 17,7'	838		1											
141	23. 5.	08.24-09.30	36° 53,1'	14° 18,2'	763		1											
142	23. 5.	10.00-10.42	36° 51,7'	14° 20,0'	800							1						
143	23. 5.	11.00-11.48	36° 50,7'	14° 23,5'	1066							1						
144	23. 5.	11.48-12.15	36° 50,7'	14° 23,5'	1063									1				
145	23. 5.	14.42-17.42	36° 43,6'	13° 57,3'	2776							1						
146	23. 5.	18.30-20.00	36° 45,5'	13° 53,0'	2393						1							
147	24. 5.	05.00-07.12	37° 29,7'	11° 59,0'	5116								1			1		
148	24. 5.	07.18-08.36	37° 30,4'	11° 56,5'	5115													
149	24. 5.	08.36-19.00	37° 30,2'	11° 56,0'	5112				1									
150	24. 5.	19.00-19.40	37° 29,9'	11° 54,6'	5113						1							
151	24. 5.	19.40-21.00	37° 29,9'	11° 54,6'	5113											1		
152	24. 5.	23.00-00.12	37° 30,3'	11° 53,6'	5011											1		
153	25. 5.	09.30-11.00	36° 54,6'	09° 48,7'	2222													
154	25. 5.	18.00-22.42	36° 28,0'	08° 42,0'	1714				1									
155	26. 5.	06.00-07.00	36° 48,6'	07° 55,5'	1303													
156	26. 5.	09.54-11.48	36° 19,0'	07° 46,0'	1033													
157	26. 5.	13.00-15.40	36° 28,0'	07° 31,1'	652		1											
158	26. 5.	16.18-17.12	36° 27,2'	07° 29,0'	663			1										
159	26. 5.	17.12-18.30	36° 27,0'	07° 27,2'	663													

Pingerabfrage

025e

022e

023e

- 1 = Agassistrawl
 2 = Backengreifer
 3 = Bodenwassersammler
 4 = Bathysonde
 5 = Bakteriell-Wassersammler
 6 = Isaak-Kidd-Middwatertrawl

- 7 = Kastengreifer
 8 = IOE- oder Helgeländer Netz
 9 = Plankton-Schließnetz
 10 = Niskin-Schöpfer-Serie
 11 = Gerard-Ewing-Schöpfer-Serie
 12 = Geräteverankerung, aus (a) — ein (e)

Tabelle 5

Stationsliste, 2. Fahrtabschnitt — List of stations, 2nd section of the cruise

Stat. Nr.	Datum	Uhrzeit (MGZ)	Breite φ (N)	Länge λ (W)	Tiefe korr. (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
160	26. 5.	18.30-20.36	36° 27,7'	07° 27,7'	664									1			
161	26. 5.	21.00-21.54	36° 28,0'	07° 31,0'	648				1								
162	26/27.5.	23.30-00.30	36° 19,5'	07° 48,0'	1078		1										
163	27. 5.	06.18-07.12	36° 19,0'	07° 18,0'	869												021e
164	27. 5.	08.24-10.12	36° 10,5'	07° 25,9'	1027												020e
165	27. 5.	12.54-14.12	36° 03,9'	06° 48,0'	639												019e
166	27. 5.	14.36-16.18	36° 02,1'	06° 47,4'	664		1					1					
167	27. 5.	16.30-18.42	36° 00,0'	06° 45,6'	627										1		
168	27. 5.	18.42-19.30	36° 00,0'	06° 46,7'	647					1							
169	27. 5.	19.30-20.54	36° 01,2'	06° 48,5'	653										1		
170	27. 5.	20.54-21.18	36° 01,5'	06° 47,9'	651		1										
171	27. 5.	21.18-22.48	36° 01,5'	06° 47,9'	635									1			
172	28. 5.	06.00-07.00	35° 29,6'	08° 09,7'	1918		1										
173	28. 5.	07.00-08.30	35° 30,4'	08° 07,8'	1909				1								
174	28. 5.	08.30-15.18	35° 30,6'	08° 07,3'	1912	1							1		1		
			35° 37,5'	08° 03,2'	1716											1	
175	28. 5.	15.18-16.18	35° 37,5'	08° 03,2'	1716												
176	28. 5.	16.18-18.42	35° 37,6'	08° 03,2'	1704			1									
177	28. 5.	18.42-20.00	35° 37,4'	08° 02,2'	1704					1							
178	28. 5.	20.00-22.00	35° 37,6'	08° 02,1'	1734										1		
179	28/29.5.	22.00-00.36	35° 37,4'	08° 01,3'	1696									1			
180	29. 5.	06.42-09.48	36° 27,4'	08° 43,1'	1714												024e
181	29. 5.	12.00-14.18	36° 24,0'	08° 44,8'	2498							1					
182	29. 5.	14.18-16.00	36° 25,3'	08° 44,5'	2374											1	
183	30. 5.	07.00-08.18	35° 48,6'	08° 32,1'	2398		1										
184	30. 5.	08.18-14.24	35° 48,6'	08° 31,8'	2211	1											
			35° 50,1'	08° 23,5'	2237												
185	30. 5.	15.30-16.30	36° 03,4'	08° 22,5'	2212										1		
		19.00-19.24	36° 02,8'	08° 21,7'													
186	30. 5.	16.30-19.00	36° 03,6'	08° 22,3'	2204									1			
187	30. 5.	19.24-20.42	36° 02,8'	08° 21,7'	2199					1							
188	30. 5.	22.00-23.18	36° 08,0'	08° 29,0'	1764					1							
189	31. 5.	00.30-01.48	36° 14,0'	08° 36,0'	2214					1							
190	31. 5.	02.54-04.12	36° 20,0'	08° 43,2'	2841					1							
191	31. 5.	05.18-06.36	36° 25,1'	08° 48,5'	2762					1							
192	31. 5.	08.00-09.24	36° 32,1'	08° 57,1'	1799					1							
193	31. 5.	10.00-11.18	36° 35,0'	09° 00,5'	1814					1							
194	31. 5.	12.06-12.48	36° 40,4'	09° 00,0'	747					1							
195	31. 5.	13.48-14.12	36° 46,7'	08° 59,2'	603					1							
196	31. 5.	15.00-15.24	36° 51,0'	08° 58,6'	209					1							
197	31. 5.	17.12-22.00	36° 33,6'	09° 01,9'	2034										1		
198	31. 5.	22.00-00.06	36° 33,1'	08° 59,8'	2500							1					
199	1. 6.	07.00-10.30	36° 08,8'	10° 10,0'	4878							1					
200	1. 6.	10.30-15.18	36° 08,2'	10° 09,3'	4846		1									1	
201	1. 6.	17.30-21.24	36° 08,8'	09° 48,4'	4124			1									
202	2. 6.	08.24-12.24	37° 43,3'	10° 31,1'	3828							1				1	
203	2. 6.	14.12-18.42	37° 41,9'	10° 09,7'	3003							1				1	
204	2. 6.	18.42-20.12	37° 40,5'	10° 10,0'	2969									1			
205	2. 6.	20.12-21.18	37° 40,2'	10° 09,7'	2124					1							
206	2. 6.	21.18-23.30	37° 39,6'	10° 09,1'	2080						1						
207	2./3.6.	23.30-01.06	37° 39,0'	10° 16,0'	3090										1		
208	3. 6.	05.30-07.38	37° 56,6'	10° 39,2'	4950										1		
209	3. 6.	10.48-12.12	37° 43,2'	10° 24,1'	3528				1								

Geräteverluste aufgenommen. Anschließend wurde in der Nähe des Golfs von Cadiz (26 Stationen und ein Bathysondenschnitt), in der Horseshoe-Tiefsee-Ebene (3 Stationen) und am Kontinentalabhang westlich von Portugal gearbeitet (8 Stationen).

Entsprechend den verschiedenen Zielsetzungen der zahlreichen Arbeitsgruppen wurden auf den Stationen abwechselnd Bodengreifer (Kastengreifer, 0,2 m² Van-Veen-Greifer), Bodenwassersammler (Eigenentwicklung Institut für Meeresforschung Bremerhaven), 30-l-Niskin-Wasserschöpfer, 270-l-Wasserschöpfer nach Gerard-Ewing (Eigenbau Physik Heidelberg) und das Plankton-Schließnetz verwendet. Außerdem kam die Bathysonde zum Einsatz, deren unmittelbar vom Bordrechner PDP 8 bearbeiteten Ergebnisse für die übrigen Arbeitsgruppen bei der Auswahl der Tiefenstufen von entscheidender Bedeutung war. Durch die Teilnahme eines weiteren Mitarbeiters der Gruppe Chemie am 2. Fahrtabschnitt konnte das ursprünglich vorgesehene Programm wesentlich erweitert werden. Es wurden kontinuierliche Messungen des CO₂-, H₂- und O₃-Mischungsverhältnisses in 14 m Höhe über dem Meeresspiegel durchgeführt. Hinzu kamen kontinuierliche Registrierungen des im Oberflächenwasser gelösten Kohlenoxids und Wasserstoffs sowie die Bestimmung des Kohlenoxids und Wasserstoffs in diskreten, aus verschiedenen Wassertiefen geschöpften Wasserproben.

Unabhängig von der Stationszeit liefen kontinuierliche Messungen von Salzgehalt und Kohlendioxid im Oberflächenwasser. Untersuchungen über weitere Spurengase wie SO₂, CO₂ u. a. konnten leider nur in unzureichendem Maße durchgeführt werden, weil bei der Stationsarbeit das Schiff mit dem Heck zum Wind lag und der Schiffseinfluß die Messungen störte.

Mit Agassistrawl und Isaaks-Kidd-Trawl sowie mit verschiedenen geschleppten Planktonnetzen wurde Material gewonnen für die Untersuchung auf Pesticide und das geologische Alter. Es bewährte sich, Kunststofftauwerk beim Trawlen in der Tiefsee einzusetzen.

Bei früheren ¹⁴C-Altersbestimmungen an Kastenlotkernen, die auf der „Meteor“-Fahrt Nr. 19 von H. KUDRASS im portugiesischen Seegebiet genommen wurden, ergab sich für die Oberflächensedimente ein durchweg viel zu hohes Alter. Das organische Material dieser Proben ist nach der ¹⁴C-Methode etwa 2000 Jahre zu alt. Da sich die Sedimentationsrate in diesem Gebiet in den letzten 2000 Jahren wohl kaum entscheidend geändert hat, war es angebracht, diesem Phänomen durch Vergleichsuntersuchungen an jungem bzw. lebendem Material nachzugehen. Es wurden an 7 Stationen insgesamt 9 Proben mit verschiedenen Geräten genommen. Hierbei erwies sich das Isaak-Kidd-Midwater-Trawl

als am besten geeignet. Die Proben wurden in Plastikbeuteln tiefgefroren (–20 °C). Gut erhaltenes Material aus den Netzfängen wurde konserviert für die Verwendung in Museen.

2.2.4 Wissenschaftliche Arbeiten während des 3. Fahrtabschnitts

Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeit auf dem 3. Fahrtabschnitt war die Hydrographie isotopischer und chemischer Spurenstoffe auf einem Schnitt quer über den Nordatlantik bis in das Neufundlandbecken. Da die Mehrzahl der untersuchten Spurenstoffe ihren Ursprung in der Atmosphäre hat, bzw. mit der Atmosphäre im Austausch steht, lief ein relativ umfangreiches luftchemisches Programm parallel.

Auf dem Schnitt zwischen Lissabon und dem westlichen Umkehrpunkt (etwa 44° N, 43° W) wurden 5 Stationen angelaufen (vgl. Tab. 6), auf denen in detaillierter Tiefenabstufung Wasserproben geschöpft wurden. Tabelle 7 zeigt als Beispiel die Verteilung der geschöpften Wasserproben auf Station 214 für die verschiedenen Bestimmungen sowie die bearbeitende Gruppe.

Die Stationen begannen jeweils mit einer Bathysondenserie, dann wurden die 270-Liter-Schöpfer an der W10 gefahren und schließlich mit 30-Liter-Niskin-Schöpfern und zum Teil mit Nansenschöpfern an der W2 bis in die Nacht hinein gearbeitet. Dank günstiger Witterung konnte der Endpunkt des Schnitts gegenüber der Planung noch um 2° nach Westen hinausgeschoben werden. Die neuen 270-l-Edelstahlschöpfer (Prinzip Gerard-Ewing, vgl. ROETHER 1971) arbeiteten einwandfrei. Nur an der W2 gab es kleinere Verzögerungen und Ausfälle.

An Meßdaten liegen bisher außer für Radon nur die hydrographischen und chemischen Messungen vor. Die hydrographischen Daten zeigen, daß die Auswahl der Stationspositionen und der jeweiligen Tiefenabstufungen günstig getroffen war; ferner weisen sie auf einwandfreie Qualität der Proben hin.

Es gelang also erfreulicherweise, in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit einen repräsentativen Schnitt quer über den Nordatlantik zwischen Lissabon und Neufundland zu legen. Damit wurden Untersuchungen geringeren Umfangs auf früheren „Meteor“-Fahrten im Ostatlantik fortgesetzt und räumlicher Anschluß gewonnen an den für Sommer 1971 im GEOSECS-Programm geplanten Nord-Süd-Schnitt der R/V „Knorr“ (Woods Hole Oceanographic Institution) im Westatlantik.

Bei den Arbeiten der meteorologischen Gruppe handelte es sich um kontinuierliche Registrierungen des CO₂-Partialdruckes im Oberflächenwasser sowie um die Untersuchung diskreter, aus verschiedenen Wassertiefen geschöpften Proben auf das in ihnen

Tabelle 7 Verteilung der geschöpften Wasserproben auf Station 214
Distribution of the obtained water samples at station 214

Solltiefe m	Schöpfer Nr.	Proben für*									
Serie B: 270-Liter-Schöpfer, tief											
2400	10	a	b	c	d		g	h	k	m	
2500	9	a	b			e	g	h			n
2600	8	a	b		d		g	h			n
2800	7	a	b	c	d		g	h	k	m	
3200	6	a	b	c	d	e	g	h	k	m	
3500	5	a	b	c	d		g	h		m	
Boden-100	4	a	b	c	d	e	f	g	h	l	m
Boden- 25	3	a	b	c	d	e	f	g	h	l	m
Boden- 0	BS	a	b	c	d		g	h			
Serie C: 270--Liter-Schöpfer, mitteltief											
250	10	a	b				f	g	h	i	l
400	9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	m
600	8	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
800	7	a	b	c	d	e		g	h		m
1000	6	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m
1300	5	a	b	c	d			g	h		m
1600	2	a	b	c	d			g	h		m
2000	1	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m
Serie D: 270-Liter-Schöpfer, flach											
15	8	a	b		d	e	f	g	h	i	l
50	7	a	b	c	d	e		g	h	i	l
100	6	a	b	c	d	e		g	h	i	m
200	5	a	b	c	d	e	f	g	h	i	l
Serie E: 30-Liter-Schöpfer, flach											
2	8	a	b	c	d	e		g	h	i	
7	—	a	b			e		g	h	i	
20	7	a	b			e		g	h	i	
30	5	a	b		d	e		g	h	i	
75	4	a	b	c	d	e		g	h	i	
150	3	a	b			e		g	h	i	
300	6	a	b	c	d	e		g	h	i	
350	2	a	b					g	h	i	
450	1	a	b					g	h	i	
500	—	a	b	c	d			g	h	i	
Serie F: 30-Liter-Schöpfer, mittel											
550	8	a	b					g	h		
650	7	a	b					g	h		
700	6	a	b	c	d			g	h		
750	5	a	b					g	h		
850	4	a	b					g	h		
900	3	a	b	c	d			g	h		
950	2	a	b					g	h		
1100	1	a	b	c	d			g	h		
1200	—	a	b	c	d			g	h		
Serie G: 30-Liter-Schöpfer, tief											
1400	7	a	b	c				g	h		
1500	6	a	b	c				g	h		
1800	5	a	b	c				g	h		
2200	4	a	b	c				g	h		
3000	3	a	b	c				g	h		
3350	2	a	b	c				g	h		
Boden-40	1	a	b	c	d	f	g	h		l	
Boden-20	—	a	b	c	d	f	g	h		l	
Boden-10	—	a	b	c	d	f	g	h		l	
Boden	—	a	b	c	d	f	g	h		l	

* Zeichenerklärung für die einzelnen Proben (bearbeitende Gruppe)

- a = Sauerstoff (Heidelberg)
- b = Salzgehalt (Heidelberg)
- c = Phosphat, Silikat (La Jolla)
- d = $p\text{CO}_2$, ΣCO_2 , Alkalinität (La Jolla, Frankfurt)
- e = Spurengase CO , H_2 , N_2O (5–10 Liter) (Mainz)
- f = Spurenelemente (Heidelberg)

physikalische gelöste Kohlendioxyd, um die Bestimmung des in Karbonat- und Bikarbonat dissoziierten CO_2 -Anteiles (ΣCO_2) durch potentiometrische Titration von Meerwasser aus verschiedenen Tiefen sowie um die kontinuierliche Registrierung des CO_2 -Gehaltes der Luft in etwa 14 m über der Meeresoberfläche.

Das weitere Programm bestand in der simultanen Messung verschiedener chemischer Komponenten der Luft. Neben dem bereits erwähnten Kohlendioxyd waren dies folgende Spurengase: Schwefeldioxyd (SO_2), Stickstoffdioxyd (NO_2), Schwefelwasserstoff (H_2S), Ammoniak (NH_3) und Ozon (O_3). Parallel dazu fanden Untersuchungen des Sulfatanteiles (SO_4) im atmosphärischen Aerosol statt. Alle diese Untersuchungen sind diskontinuierlich durchgeführt worden; es handelt sich um jeweils 25 Messungen von je zwei bis drei Stunden Dauer.

Von der chemischen Arbeitsgruppe wurde das auf dem 2. Fahrtabschnitt begonnene Programm im wesentlichen weitergeführt. Hinzu kamen diskontinuierliche Messungen des N_2O -Mischungsverhältnisses in 14 m Höhe über dem Meeresspiegel sowie Messungen des im Meerwasser gelösten N_2O . Außerdem wurden Messungen zur Verteilung und Größe des atm. Aerosols im Aitken-Kern-Bereich durchgeführt.

3 Schlußbemerkungen

Das Gelingen der Untersuchungen dieser Expedition wäre nicht möglich gewesen ohne die Unterstützung zahlreicher Institutionen und vieler Helfer bei Vorbereitung und Durchführung der Fahrt. Im Namen aller eingeschifften Wissenschaftler und Techniker möchte ich an dieser Stelle dafür danken, vor allem der Deutschen Forschungsgemeinschaft und ihrer Senatskommission für Ozeanographie, die diese Expedition ermöglicht haben, und dem Deutschen Hydrographischen Institut, das als Reeder die technische Betreuung des Schiffes für diese Reise vorbildlich wahrgenommen hat. Wir haben ferner dem Auswärtigen Amt und dem Bundesminister für Verkehr zu danken für ihre Unter-

- g = Isotopenverhältnisse D/H, 0–18/0–16 (Heidelberg)
- h = Tritium (Heidelberg)
- i = Plankton (GILBRICHT, Fischereibiologie Universität Hamburg)
- k = Radium-226 (25 Liter) (Heidelberg)
- l = Extraktion und Messung von Radon, Abfüllen Radium-226 (20–50 l) (Lamont; Heidelberg)
- m = Extraktion von CO_2 für Radiokohlenstoff und Kohlenstoff-13, danach Fällung von Strontium-90 (200 Liter) (Heidelberg)
- n = Fällung von Radium-228 (500 Liter) (Lamont)

stützung bei Problemen im Zusammenhang mit den Hafenaufenthalten von F.S. „Meteor“ und mit den Fragen, die durch die Arbeiten am Kontinentalabhang vor den Küsten anderer Staaten auftraten.

Der ganz besonders herzliche Dank gilt Kapitän LEMKE und seiner Besatzung, die mit Können und Erfahrung bei großem persönlichen Einsatz die Durchführung der Untersuchungen dieser Expedition erst ermöglichten.

Literatur

- BOWEN, V. T. & W. ROETHER (in Vorbereitung): Vertical distributions of Strontium 90, Cesium 137 and Tritium about 45° North Latitude in the Atlantic.
- BROCKS, K. (1972): Die Atlantische Expedition 1969 (GARP) mit dem Atlantischen Passatexperiment (APEX). — „Meteor“ Forsch.-Ergebn. A, 10: 111.
- (1970): Reisebericht der Atlantischen Expedition 1965 (QSY) mit dem Forschungsschiff „Meteor“. — „Meteor“ Forsch.-Ergebn. A, 8: 18–42.
- CLOSS, H., G. DIETRICH, G. HEMPEL, W. SCHOTT & E. SEIBOLD (1969): „Atlantische Kuppelfahrten 1967“ mit dem Forschungsschiff „Meteor“ — Reisebericht. — „Meteor“ Forsch.-Ergebn., A, 5: 1–71.
- GIESEL, W. & E. SEIBOLD (1968): Sedimentechogramme vom ibero-marokkanischen Kontinentalrand. — „Meteor“ Forsch.-Ergebn., C, 1: 53–75.
- HEMPEL, G. & W. NELLEN (1972): Bericht über den Verlauf der Roßbreiten-Expedition 1970. — „Meteor“ Forsch.-Ergebn., A, 10: 11–11.
- MADELAIN, F. (1970): Influence de la topographie du fond sur l'écoulement Méditerranéen entre le détroit de Gibraltar et le Cap Saint-Vincent. — Cah. Océanographique, 22, 1: 43–61.
- MÜNNICH, K. O. & W. ROETHER (1967): Transfer of bomb ^{14}C and tritium from the atmosphere to the ocean. Internal ^{14}C mixing of the ocean on the basis of tritium and profiles. — in: „Radioactive Dating and Methods of Low-Level Counting“, IAEA, STI/Pub/152, p. 93, Wien.
- ROETHER, W. (1971): Flushing of the Gerard-Ewing large-volume water sampler. — J. of Geophysics Res., 76, 5910 (brief report).
- SIEDLER, G. (1967): Die Häufigkeitsverteilung von Wasserarten im Ausstrombereich von Meeresstraßen. — Kieler Meeresf., 24, 2: 59–65.
- SWALLOW, J. C. (1969): A deep eddy off Cape St. Vincent. — Deep-Sea Res., Suppl. to 16: 285–295.
- ZENK, W. (1970): On the temperature and salinity structure of the Mediterranean water in the Northeast Atlantic. Deep-Sea Res., 17, 3: 627–631.
- (1971): Zur Schichtung des Mittelmeerwassers westlich von Gibraltar. — „Meteor“ Forsch.-Ergebn., A, 9: 1–30.